

Desenvolvimento gonadal, fecundidade e tipo de desova do cascudo, *Hypostomus pusarum* (Starks, 1913) (Actinopterygii: Loricariidae) do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil

Regina Macedo Xavier Bueno^{1*}, Mônica Rocha Oliveira¹, Sathyabama Chellappa¹

¹. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

*Autor para correspondência: macedoxaregina@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho descreve os aspectos da morfologia e as variações histológicas que ocorrem durante o desenvolvimento gonadal, a fecundidade e o tipo de desova de *Hypostomus pusarum* (Starks, 1913) (Actinopterygii: Loricariidae), um peixe nativo do semiárido brasileiro. Os peixes foram capturados mensalmente, durante o período de setembro de 2003 a agosto de 2004, no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil, com auxílio dos pescadores da região, utilizando redes de espera com malhas entre com 6 a 10 cm de espaços entre nós. Durante o período de estudo foram capturados 60 machos e 121 fêmeas de *H. pusarum*. As características macroscópicas dos ovários e testículos evidenciaram quatro estádios de desenvolvimento das gônadas: imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. As análises microscópicas evidenciaram seis fases de maturação gonadal para as fêmeas e quatro fases para os machos. *H. pusarum* apresenta desova parcelada, evidenciada pela presença de todas as fases de desenvolvimento ovocitário nos ovários maduros. A fecundidade por lote baseado em ovócitos maduros foi de 975. Os exames histológicos mostraram que a vitelogênese assíncrona de ovócitos e a desova em lote são típicas de *H. pusarum*.

Palavras-chave: peixe nativo, histologia, maturação de ovários e testículos, ovócitos.

Gonadal development, fecundity and type of spawning in the armoured catfish, *Hypostomus pusarum* (Starks, 1913) (Actinopterygii: Loricariidae) from Marechal Dutra reservoir, Rio Grande do Norte, Brazil

ABSTRACT

This study describes aspects of morphology and histological changes that occur during the development of gonads, as well as fecundity and type of spawning of *Hypostomus pusarum* (Starks, 1913) (Actinopterygii: Loricariidae), a native fish species of the semiarid region of Brazil. Fish were captured on a monthly basis during the period of September, 2003 to August, 2004, from Marechal Dutra reservoir, Rio Grande do Norte, Brazil, with the help of local fishermen, using gill nets of 6-10 cm mesh size. During this study, 60 males and 121 females of *H. pusarum* were captured. The macroscopic characteristics of the ovaries and testicles revealed four stages of gonadal development, such as, immature, maturing, mature and spent. The microscopic analysis revealed six phases of gonadal maturation for the females and four phases for the males. *H. pusarum* is a partial spawner, evidenced by the presence of all stages of oocyte development in mature ovaries. Batch fecundity was 975 based on mature oocytes. Histological examination showed that asynchronous vitellogenesis of oocytes and batch spawning are typical of *H. pusarum*.

Keywords: native fish; histology; ovarian and testicular maturation; oocytes.

Introdução

Os cascudos são peixes da família Loricariidae que apresentam o corpo recoberto por placas dérmicas ósseas, boca situada ventralmente com lábios alargados em forma de ventosa, modificada para raspar algas do substrato (SUZUKI et al., 2000). Em decorrência de o hábito alimentar algívoro/detrítivo, os loricarídeos desempenham um importante papel na ciclagem de matéria energética nos ecossistemas neotropicais. Os loricarídeos providenciam a matéria orgânica do lodo na fase de pré-mineralização, fornecendo para as bactérias um substrato de fácil decomposição. Como consequência, ocorre o aumento da produtividade dos ecossistemas neotropicais e a facilitação do processo de depuração do manancial (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001).

A distribuição dos loricarídeos é limitada a águas doces da América Central e do Sul. As espécies do gênero *Hypostomus*, pertencentes a esta família, habitam ambientes lênticos ou águas de pouca corrente nas bacias hidrográficas do Brasil, sendo encontradas no Nordeste brasileiro em rios e açudes (FREIRE et al., 2000; BUENO; CHELLAPPA, 2003; BUENO et al., 2008; CHELLAPPA et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2014). O estudo sobre os aspectos ecológicos e reprodutivos dos peixes em águas represadas é importante para o manejo e conservação dos recursos aquáticos, em especial em áreas de semiárido, onde há carência de conhecimento nessa área (CHELLAPPA et al., 2009; PESSOA et al., 2013; BARROS et al., 2017).

O sucesso reprodutivo obtido de uma espécie está relacionado à capacidade de seus integrantes reproduzirem em ambientes variáveis, com a manutenção de populações viáveis. Para esta finalidade, cada espécie desenvolve uma estratégia e táticas

reprodutivas para garantir o equilíbrio da população, através de adaptações anatômicas, fisiológicas, comportamentais e energéticas específicas. Algumas dessas táticas são: o desenvolvimento das gônadas, a fecundidade e o tipo de desova (VAZZOLER, 1996; BARROS et al., 2016). A análise macro e microscópica das gônadas permite a determinação das fases de desenvolvimento gonadal dos peixes durante o ciclo reprodutivo. Por sua vez, a fecundidade indica potencial reprodutivo do indivíduo e o tipo de desova permite caracterizar o modo que as fêmeas liberam os óvulos maduros dentro de um período reprodutivo (ARAÚJO et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2013; BARROS et al., 2016).

Foram realizados trabalhos em relação ao período reprodutivo do cascudo, *H. pusarum* mediante a variação temporal do índice gonadosomático (BUENO et al., 2008; PESSOA et al., 2013). Estratégia reprodutiva de *H. pusarum* é considerada como sazonal (BARROS et al., 2016). Estes trabalhos contribuíram para o conhecimento de alguns aspectos reprodutivos de *H. pusarum*. Contudo, ainda há necessidade de estudos específicos em relação à morfologia e histologia do desenvolvimento das gônadas de *H. pusarum*. Diante disto, o presente trabalho apresenta a caracterização morfohistológica das gônadas, a fecundidade e o tipo de desova do cascudo, *H. pusarum* a fim de fornecer subsídios biológicos para o uso sustentável e conservação desta espécie no semiárido brasileiro.

Material e Métodos

Local de estudo

Os exemplares de *H. pusarum* foram capturados mensalmente,

durante o período de setembro de 2003 a agosto de 2004, no açude Marechal Dutra (6° 26' 11" Latitude Sul e 36° 36' 17" Longitude Oeste), município de Acari, Rio Grande do Norte, Brasil. O açude foi construído a partir do barramento do rio Acauã, um dos tributários da bacia Piranhas-Assu, pertencente à região do semiárido do nordeste do Brasil (DNOCS, 1990). Os peixes foram capturados com auxílio dos pescadores da região, utilizando redes de espera com malhas entre com 6 a 10 cm de espaços entre nós. Durante o período de estudo foram capturados 60 machos e 121 fêmeas de *H. puarum*. Os peixes capturados foram numerados, o peso total do corpo e o peso das gônadas de cada peixe foram medidos para o grama mais próximo ($Wt \pm 1$ g).

Caracterização macroscópica das gônadas

A visualização macroscópica durante o processo de maturação das gônadas permite a verificação dos estádios em que estas se encontram, através da observação dos aspectos externos. Os machos e as fêmeas de *H. puarum* foram seccionados ventralmente para a exposição das gônadas, que foram retiradas e identificadas macroscopicamente. Foram verificados o tamanho, formato, coloração, presença de vasos sanguíneos, presença de ovócitos visíveis, rigidez, grau de turgidez e a proporção ocupada na cavidade abdominal (VAZZOLER, 1996).

Caracterização microscópica das gônadas

Após o exame macroscópico e a detecção do estágio de maturação, quatro gônadas de cada sexo e estágio foram separadas para estudos histológicos. Fragmentos de ovários e testículos selecionados para análise histológica foram fixados em solução de Bouin por 12-24 h (dependendo do tamanho), lavados por 24 horas em água corrente para remover o fixador em excesso e posteriormente foram preservados em álcool etílico a 70%. Fragmentos de ovários e testículos foram incorporados em parafina, seccionados com espessura de 5-7 μ m, e corados com Hematoxilina-Eosina (HE) e ácido periódico Schiff (PAS). Foram realizadas as técnicas histológicas das gônadas de *H. puarum* no Laboratório de Técnicas Histológicas do Departamento de Patologia do Centro de Ciências da Saúde da UFRN. A descrição histológica dos estádios de desenvolvimento e classificação foi realizada utilizando a terminologia existente (WEST, 1990; BROWN-PETERSON et al., 2011).

Fecundidade e tipo de desova

Os ovários de cada fêmea foram colocados separadamente em solução de Gilson para dissociação dos ovócitos ($n = 40$). Após 24 horas, a massa de óvulos foi retirada da solução e mantida em álcool a 70%. Os ovócitos de cada ovário foram separados por tamanho, e foram contados usando a câmara de contagem de Bogorov, um microscópio estereó e um micrômetro ocular. A fecundidade total foi estimada para o peso total dos ovários. $Fecundidade = [(número\ de\ oócitos\ maduros\ nos\ fragmentos\ de\ ovário) \times (peso\ total\ do\ ovário)] / (peso\ do\ fragmento\ do\ ovário)$ (VAZZOLER, 1996). O critério para identificar ovócitos compreendendo a fecundidade de cada lote foi baseado na separação por tamanho dos oócitos maduros dos ovócitos em desenvolvimento. Foram medidos os diâmetros dos oócitos maduros em μ m. O tipo de desova foi avaliado através da medição do diâmetro dos ovócitos e a análise histológico do desenvolvimento dos ovócitos (VAZZOLER, 1996).

Resultados

Caracterização macroscópica das gônadas

As observações das características macroscópicas do desenvolvimento das gônadas de *H. puarum* mostram quatro estádios para ambos os sexos (Figura 1), conforme descrito a seguir:

- **Estádio I Imaturo:** Os ovários apresentaram em forma de coração, lobulados de tamanho bastante reduzido, de cor amarelo-clara e sem ovócitos visíveis. Os testículos apresentaram forma cilíndrica, sendo transparentes e delgados.
- **Estádio II Em maturação:** Os ovários apresentaram coloração mais alaranjada com ovócitos visíveis a olho nu e ocupando aproximadamente 1/3 a 1/2 da cavidade celomática. Os testículos foram mais espessos, maior em relação aos imaturos e com coloração levemente esbranquiçada.
- **Estádio III Maduro:** Os ovários foram túrgidos, ocupando 2/3 ou mais da cavidade celomática, com coloração laranja-ouro, com ovócitos maiores e bem visíveis. Os testículos foram túrgidos e com cor branca.

Estádio IV Esvaziado: Os ovários e testículos apresentaram aspecto flácido e coloração avermelhada a marrom, com menores tamanhos.



Figura 1. Aspectos macroscópicos das gônadas de *Hypostomus puarum* mostrando quatro estádios de desenvolvimento: I – Imaturo; II – em maturação; III – maduro e IV – esvaziado. / **Figure 1.** Macroscopic aspects of gonads of *Hypostomus puarum* showing four stages of development: I – Immature; II – maturing; III – mature and IV – spent.

Caracterização microscópicas dos ovários

Os ovários das fêmeas de *H. puarum* apresentaram seis fases de desenvolvimento ovocitário (Figura 2):

Fase I – cromatina nucleolar: Ovários imaturos com células germinativas, núcleo grande e claro, com um nucléolo basófilo, citoplasma reduzido e células jovens do estoque de reserva

Fase II – perinucleolar: Ovários em maturação inicial, com ocorrência simultânea de várias fases ovocitárias, maiores com núcleo central, nucléolos na superfície e citoplasma aumentado (Figura 2a).

Fase III – perinuclear avançada: Ovários em maturação com predominância de ovócitos menos angulares, com núcleo acidófilo e numerosos nucléolos periféricos, vesículas presentes no citoplasma (Figura 2b).

Fase IV – vesícula vitelínica: Ovários em maturação com ocorrência de várias fases ovocitárias, com predominância de ovócitos cilíndricos ou cúbicos, com vesículas vitelínicas em maior número encontradas na parte cortical do citoplasma e apresenta ovócitos nas outras fases (II e III) (Figura 2c).

Fase V – vitelogênese: Ovários em maturação final com ocorrência de várias fases ovocitárias, com dominância de ovócitos em vitelogênese lipídica e proteica. Ovócitos maiores e cúbicos, ocasionalmente cilíndricos, com citoplasma ocupado por grânulos de vitelo com coloração púrpura (Figura 2d).

Fase V – óvulo maduro: Ovários maduros, com predominância de ovócitos com vitelogênese completa, tamanho maior que as fases anteriores, ocupando quase toda a área. O citoplasma foi ocupado por grânulos de vitelo com áreas com aspecto manchado. A camada radiata foi delgada e desprende do citoplasma o que acarretou espaços vazios entre as células. Os ovócitos II e IV foram raros e os ovócitos de reserva estavam presentes (Figura 2e).

Fase VI – Esvaziado: Ovários com aspecto desordenado e com enormes espaços vazios. Houve ocorrência de restos foliculares e de foliculos atresícos em absorção, com derrames de sangue que conferiram aspecto hemorrágico aos ovários. Ninhos de células germinativas e ovócitos do estoque de reserva estavam presentes (Figura 2f).

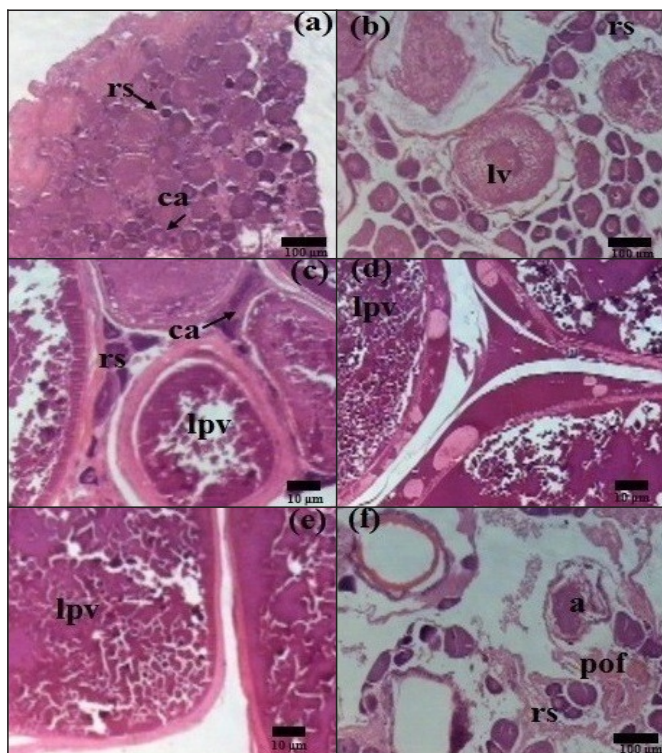


Figura 2. Fotomicrografias de preparações histológicas de seções transversais de ovários de *Hypostomus puarum*, mostrando diferentes estádios de maturação (aumento 40x): (a) em maturação inicial; (b) em maturação; (c) em maturação final; (d) em maturação final; (e) maduro e (f) esvaziado. rs = estoque de reserva; ca = alvéolo cortical; lv = vitelogênese lipídica; lpv = vitelogênese lipídica e proteica; a = atresia; pof = folículo pós-ovulatório. / **Figure 2.** Photomicrographs of histological preparations from cross-sections of the ovaries of *Hypostomus puarum*, showing different stages of development (40x): (a) early maturation; (b) maturing; (c) final stage of maturation; (d) final stage of maturation; (e) mature and (f) spent. rs = reserve stock; ca = cortical alveoli; lv = lipid vitellogenesis; lpv = lipid and protein vitellogenesis; a = atresia; pof = post-ovulatory follicle.

Caracterização microscópica dos testículos

Quatro fases de desenvolvimento dos testículos foram observadas, sendo:

Fase I – Os testículos imaturos apresentam túbulos de tamanho reduzido, com poucas células germinativas grandes e formato esférico, com as espermatogônias que formaram pequenos grupos (Figura 3a).

Fase II – Os testículos em maturação apresentam túbulos aumentados com células germinativas em fase de espermatócito e espermatídes, com ocupação de quase toda cavidade. Alguns espermatozoides foram visualizados (Figura 3b).

Fase III – Os testículos maduros apresentaram grande quantidade de espermatozoides, que preencheram o canal central. Espermatídes em diferenciação também foram encontradas (Figura 3c).

Fase IV – Os testículos esvaziados apresentaram tamanho reduzido e com alguns espermatozoides residuais (Figura 3d).

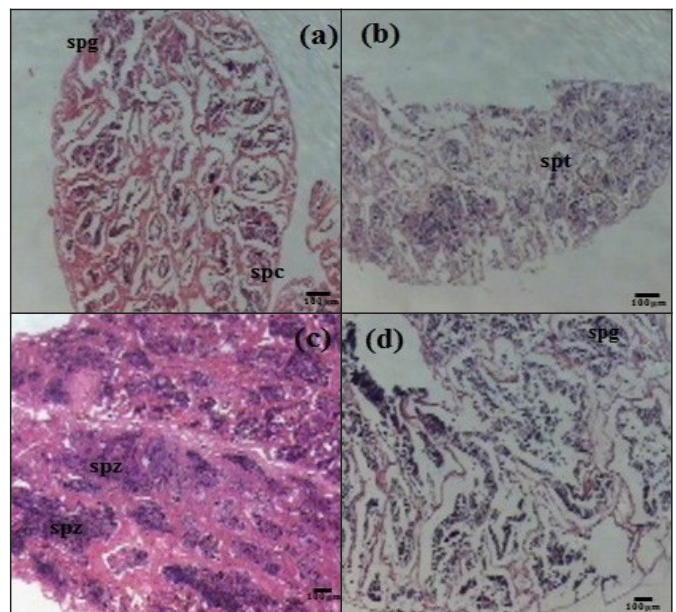


Figura 3. Fotomicrografias de preparações histológicas de seções transversais de testículos de *Hypostomus puarum*, mostrando diferentes estádios de maturação (aumento 40x): (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maduro e (d) esvaziado. spg = espermatogônia; spc = espermatócito; spt = espermatíde; spz = espermatozoide. / **Figure 3.** Photomicrographs of histological preparations from cross-sections of the testes of *Hypostomus puarum*, showing different stages of development (40x): (a) immature; (b) maturing; (c) mature and (d) spent. spg = spermatogonia; spc = spermatocyte; spt = spermatide; spz = spermatozoa.

Fecundidade e tipo de desova

A fecundidade foi determinada a partir de ovários maduros (n = 40) que pesaram entre 18,7 e 30,2g. O número total de ovócitos variou de 1272 a 2723. A fecundidade absoluta dos ovócitos vitelogênicos variou de 536 a 1358 ($756,85 \pm 164,53$). Observou-se a presença de ovócitos de diâmetros variados, os quais foram classificados de acordo com o diâmetro em quatro grupos: (1) menores que 1250µm, (2) entre 1250 a 2000µm, (3) entre 2000 a 2750µm e (4) de 2750µm e acima. Na menor classe de diâmetro (<1250µm) foram encontrados em média 762,7 ovócitos, que façam parte do estoque de reserva (ovogônias). Na maior classe de diâmetro (>2750µm) a média dos ovócitos, considerados prontos para a desova foi de 975 (Figura 4). A fecundidade absoluta dos ovócitos vitelogênicos variou de 536 a 1358 ($756,85 \pm 164,53$). A fecundidade baseada em oócitos maduros foi de 975 por lote.

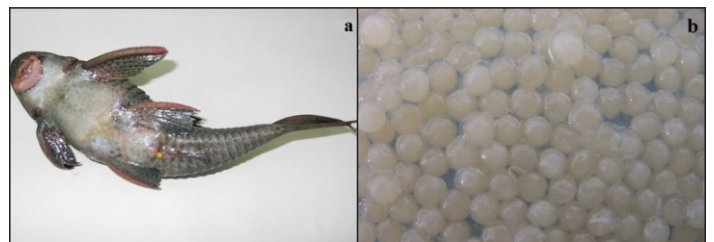


Figura 4. Vista ventral da fêmea madura de *Hypostomus puarum* (a) e ovócitos maduros dissociados de diâmetro 2800µm (b). / **Figure 4.** (a) Ventral view of mature female of *Hypostomus puarum* and (b) dissociated mature oocytes of 2800 µm diameter.

A análise da distribuição do tamanho (diâmetro) dos ovócitos de ovários maduros, que indicou a ocorrência de quatro modas, o número relativamente baixo de ovócitos (baixa fecundidade) prontos para desovar (em torno de 975), o grande diâmetro que alcançaram os ovócitos maduros (em média 3,2mm) e as observa-

ções dos cortes histológicos se gônadas maduras com todas as fases de desenvolvimento ovocitário indicam que a espécie estudada apresenta desova parcelada.

Discussão

Os estudos macroscópicos em gônadas de *Loricariichthys anus*, descreveram cinco estádios de maturidade, sendo eles: jovem, em maturação, maduro, esgotado e repouso (BRUSCHI JR et al., 1997). No presente estudo, não foram observadas gônadas em repouso de *H. pusalum*, mas foram observadas gônadas parcialmente esgotadas, ao contrário dos ovários de *Loricariichthys anus*, que apresenta desova total.

Alguns estudos histológicos de gônadas referentes à família Loricariidae foram realizados (MAZZONI; CARAMASCHI, 1997a; 1997b). Foram discretos cinco estádios de maturação: imaturo, em maturação I, em maturação II, maduro, e em recuperação. Foram registradas cinco fases de desenvolvimento ovocitário utilizando ovários de *H. luetkeni* e *H. affinis*. Agostinho et al. (1982) propuseram uma escala de maturidade para *Plecostomus commersonii* baseada nas observações macro e microscópicas dos ovários, composta de seis fases: imaturo, início de maturação, maturação, maturação avançada, maduro e desovado e de seis fases ovocitárias. Tais observações foram bastante similares às características externas e histológicas apresentadas pelas gônadas de *H. pusalum* e serviram como base para definição da escala de maturidade em seis estádios para essa espécie, constituindo de ferramenta para esclarecimentos a cerca de características peculiares à família e até mesmo o gênero em estudo, como a presença abundante de grânulos de vitelo nos óvulos maduros. Também foram considerados os estudos microscópicos em ovários realizados por Fávoro e Chaves (1999), que descreveram a ovogênese em *Hypostomus* cf. *tietensis* em cinco fases.

A avaliação da fecundidade constitui-se num importante subsídio na estimativa de estoques pesqueiros e produção de alevinos em piscicultura, além de dar indicações da estratégia de vida da espécie. A espécie *H. pusalum* apresentou um valor intermediário de fecundidade média, quando comparado a outros loricarídeos, inclusive espécies de *Hypostomus*. Os valores de fecundidade média de *Loricariichthys anus* (BRUSCHI JR et al., 1997) e *H. luetkeni* (MAZZONI; CARAMASCHI, 1997a) foram mais baixos (466 e 691, respectivamente). Enquanto que os valores de *H. affinis* (MAZZONI; CARAMASCHI, 1997b; DUARTE; ARAÚJO, 2002) foram mais altos (1784 e 2374, respectivamente).

A relação inversa entre a fecundidade e cuidado parental foi observada em *Pterophyllum scalare* (DIAS; CHELLAPPA, 2003), o que também foi observada entre os loricarídeos (SUZUKI et al., 2000). Os autores relataram que espécies de *Hypostomus* apresentaram os maiores ovócitos e as menores fecundidades comparadas com outras espécies de loricarídeos estudadas, além de desenvolverem cuidado parental. Os ovários de *H. pusalum* mostram esta relação inversa, por apresentar um número relativamente baixo de ovócitos maduros com grande diâmetro.

O tipo de desova é um dos mecanismos reprodutivos desenvolvidos pelos peixes a fim de melhor adaptarem às condições ambientais. O parcelamento da desova observado em grande número de espécies tropicais é uma forma de adaptação desenvolvida por estas espécies a fim de evitar a competição pelo local e pelo alimento das larvas (BARROS et al., 2016). Foi confirmada a desova parcelada para a espécie *H. pusalum*, levando em consideração a ocorrência de ovócitos em todas as fases de desenvolvimento, ocorrendo sua eliminação à medida que vão atingindo a maturação completa. Para *H. luetkeni* e *H. affinis* também foi sugerida desova parcelada (MAZZONI; CARAMASCHI, 1997a; 1997b), enquanto que a desova total foi descrita para *Plecostomus commersonii* (AGOSTINHO et al., 1982) e para *H. ternetzi* (SUZUKI et al. 2000).

Conclusão

As características macroscópicas dos ovários e testículos evidenciaram quatro estádios de desenvolvimento das gônadas: imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. As análises microscópicas evidenciaram seis fases de maturação gonadal para as fêmeas e quatro fases para os machos. A fecundidade absoluta dos ovócitos vitelogênicos variou de 536 a 1358 (756,85±164,53). A fecundidade baseada em ovócitos maduros foi de 975 por lote. *H. pusalum* apresenta desova parcelada, evidenciada pela presença de todas as fases de desenvolvimento ovocitário nos ovários maduros. Os exames histológicos mostraram que a vitelogênese assíncrona de ovócitos e a desova em lote são típicas de *H. pusalum*.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), pelas concessões de bolsas para realização da pesquisa. Agradecimentos ao Laboratório de Técnicas Histológicas do Departamento de Patologia do Centro de Ciências da Saúde da UFRN, onde foram realizadas as técnicas histológicas das gônadas dos peixes.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A.; NARAHARA, M. Y.; GODINHO, H. M. Morfologia dos ovários de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes: Loricariidae) Desenvolvimento dos ovócitos e escala de maturidade. *Revista Brasileira de Biologia*, v.42, n.1, p. 71-77, 1982.
- ARAÚJO, A. S.; SOUZA, O. P.; NASCIMENTO, W. S.; OLIVEIRA, J. C. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Reproductive strategy of *Psectrogaster rhomboides* Eigenmann & Eigenmann, 1889, a freshwater fish from Northeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 29, p.1259-1263, 2013.
- BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande do Norte, Brasil. *Holos*, v. 3, p. 84-103, 2016.
- BARROS, N. H. C.; SOUZA, A. A.; PEEBLES, E. B.; CHELLAPPA, S. Dynamics of sex reversal in the marbled swamp eel (*Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795), a diandric hermaphrodite from Marechal Dutra Reservoir, northeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 33, n. 3, p. 443- 449, 2017.
- BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SAVORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S.K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine and Coastal Fisheries*, v. 3, p. 52-70, 2011.
- BRUSCHI JR, W.; PERET, A. C.; VERANI, J. R.; FIALHO, C. B. Reprodução de *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1840) da Lagoa Emboaba, Osório, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.57, n. 1, p. 677-685, 1997.
- BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, S. Composição ictiofaunística de valor comercial do açude público Marechal Dutra, Acari, RN. In: *Congresso Nordestino de Ecologia*, 10, 2003, Olinda: Sociedade Nordestina de Ecologia. Anais do Congresso Nordestino de Ecologia, Recife, CD-ROM, 2003.
- BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N.T. Período reprodutivo do cascudo, *Hypostomus pusalum* (Starks) (Osteichthyes: Loricariidae) e limnologia do açude Marechal Dutra, no semiárido brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 19, n.1, p. 15-27, 2008.
- CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N.T.; VAL, V. M. F. A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnecology of semi-arid Brazilian reservoirs. *Limnologia, Limnecology in Latin America*, v. 39, n.4, p. 325- 329, 2009.
- DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. Relationship between morphology and diets of neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology*, v.58, p.382-847, 2001.
- DIAS, R. L.; CHELLAPPA, S. Desenvolvimento gonadal do ciclídeo ornamental acará bandeira, *Pterophyllum scalare*. p. 135-148. In: *XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura*. Org: Urbinati, E. C. & Cyrino, J. E. P. Jaboticabal, SP: AQUABIO. 164p. 2003.
- DNOCS (DEPARTAMENTO DE OBRAS CONTRA AS SECAS). *Barragem do Nordeste do Brasil*. 2ª.ed. Fortaleza. 328p. 1990.
- DUARTE, S.; ARAÚJO, F. G. Fecundity of the *Hypostomus affinis* (Siluriformes, Loricariidae) in the Lajes Reservoir, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, v.50, n.1, p.193-197, 2002.
- FÁVARO, L. F.; CHAVES, P. T. C. Aspectos morfológicos e citoquímicos da ovogênese de *Hypostomus* cf. *tietensis* (Loricariidae) do Lago Igapó I (Londrina, PR, Brasil). *Acta Biológica Paranaense* 20, v.1-4, p.125-139, 1999.
- FREIRE, A. G.; ALMEIDA, R. G.; MENESCAL, R.; MEDEIROS, P. B.; SILVA, M. M. Caracterização ictiofaunística dos grandes açudes do semi-árido do Rio Grande do Norte. *Coleção Mossoroense*, v. 1135, p. 269-275, 2000.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P. Observations on the reproductive biology of female *Hypostomus luetkeni* (Lacépède, 1803). *Ecology of Freshwater Fish*, v.6, p. 53-56, 1997a.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P. Spawning season, ovarian development and fecundity of *Hypostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.57, n.3, p.455-462, 1997b.
- NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A. S.; CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S. Reproductive strategy of *Leporinus piau* (Fowler, 1941) a neotropical freshwater fish from the semiarid region of Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 29, p. 877-880, 2013.
- NASCIMENTO, W. S.; BARROS, N. H. C.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CANAN, B.; MOLINA, W. F.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 4, no. 1, 126 - 131, 2014.
- PESSOA, E. K. R.; LIMA, L. T. B.; CHELLAPPA, N. T.; SOUZA, A. A.; CHELLAPPA, S. Aspectos alimen-tares e reprodutivos do cascudo, *Hypostomus pusalum* (Starks, 1913) (Osteichthyes: Loricariidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 3, no. 3, 45-53, 2013.
- SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A.; WINEMILLER, K. O. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in loricariid catfishes of the Paraná River, Brazil. *Journal of Fish Biology*, London, v.57, p. 791-807, 2000.
- VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia e Reprodução de Peixes Teleosteos: Teoria e Prática*. Maringá, EDUEM, 169p. 1996.
- WEST, G. Methods of assessing ovarian development in fishes: a Review. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, v.41, p.199-222, 1990.